

1953

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

2009 г.

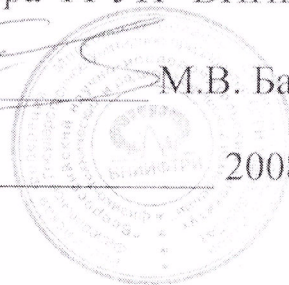
“УТВЕРЖДАЮ”

Руководитель ГЦИ СИ,
заместитель генерального
директора ФГУП “ВНИИФТРИ”

М.В. Балаханов

“ ”

2008 г



АНАЛИЗАТОРЫ СИГНАЛОВ УЗКОПОЛОСНЫЕ
ШЕСТНАДЦАТИКАНАЛЬНЫЕ

АС-У16

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МГФК.411168.029МП

Начальник НИК-3

ФГУП “ВНИИФТРИ”, главный метролог

С.В. Сильвестров

“ ”

2008г.

п. Менделеево,

Содержание

1. Общие указания	3
2. Операции поверки	3
3. Средства поверки	4
4. Условия поверки	4
5. Требования к безопасности и квалификации персонала ...	5
6. Подготовка к поверке	5
7. Проведение поверки	5
8. Оформление результатов поверки	17
9. Приложение	18

1 Общие указания

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализаторов сигналов узкополосных шестнадцатиканальных АС-У16 МГФК 411168.029 (далее - анализаторы).

1.2 Межповерочный интервал - 2 года.

1.3 Перед проведением поверки следует предварительно ознакомиться с руководством по эксплуатации МГФК.411168.029РЭ.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

<i>Наименование операции</i>	<i>Номер пункта НД по поверке</i>	<i>Проведение операции при</i>	
		<i>первичной поверке</i>	<i>периодической поверке</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3. Проверка неравномерности частотной характеристики	7.3	да	да
4. Проверка погрешности частоты квантования	7.4	да	да
5. Проверка подавления гармонических компонент за пределами частоты Найквиста	7.5	нет	да
6. Проверка пределов допускаемой относительной погрешности измерения уровней электрического сигнала	7.6	да	да
7. Проверка отношения сигнал/шум в диапазонах измерений	7.7	да	да
8. Проверка коэффициента гармонических искажений	7.8	да	да
9. Проверка межканального проникновения	7.9	нет	да
10. Проверка модуля полного входного сопротивления	7.10	да	да

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

<i>Наименование, тип, марка эталонного средства измерений или вспомогательного оборудования</i>	<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>Основные технические и (или) метрологические характеристики</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Генератор сигналов DS360	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10	Генерация гармонического сигнала 0.01 Гц – 200кГц, погрешность ± 1 %.
Мультиметр Agilent модель 3458A	7.3, 7.6	Измерение амплитуды сигналов в частотном диапазоне от 1 Гц до 10 МГц с погрешностью ± 0.1 %, частоты от 1 Гц до 10 МГц с погрешностью 0.0001 %.
Активное сопротивление С2-29В-0.25- 100 Ом ± 0.5 %	7.9	
Активное сопротивление С2-29В-0.25- 1 МОм ± 0.5 %	7.10	
Аттенюатор образцовый АО-4	7.6	Диапазон ослабления от 0 дБ до 110 дБ, погрешность ± 0.06 %.
Контроллер интерфейсной шины общего назначения “NI GPIB-USB-HS”.	7.3, 7.6	

3.2 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующий документ о поверке.

3.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики и обеспечивающих измерения соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

4 Условия поверки

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;
- атмосферное давление 750 ± 30 мм рт.ст.;

- напряжение питающей сети переменного тока $220 \pm 10 \% В$;
- частота питающей сети $50 \pm 2.5 Гц$

5 Требования к безопасности и квалификации персонала

5.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены требования техники безопасности, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030-81 и требованиями безопасности предусмотренных для персонального компьютера, на базе которого изготовлен анализатор.

5.2 К выполнению поверки анализатора и оформлению ее результатов допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.1.1 Ознакомиться с РЭ на анализатор и документацией на вспомогательные приборы, входящие в средства поверки.

6.1.2 Подготовить к работе анализатор и эталонные средства измерений, а также вспомогательные средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6.1.3 Включить средства поверки в сеть и прогреть их в течение 60 мин.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Убедиться в соответствии комплектности представленного экземпляра анализатора паспорту.

7.1.2 Проверить на отсутствие механических повреждений модуля АЦП.

7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить анализатор к работе в соответствие с эксплуатационной документацией.

7.2.2 Подключить выход генератора сигналов DS360 к входам анализатора.

7.2.3 Установить частоту генерации тонального сигнала равной 1000 Гц, напряжение 1 В.

7.2.4 Установить значения коэффициентов усиления каналов АЦП анализатора равными 1.

7.2.5 Установить частоту квантования 25600 Гц.

7.2.6 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ - 1024;

- усреднение спектров линейное, время усреднения не менее 0.2 сек;
- тип окна - Хэмминга.

Анализатор считается годным, если:

- на графиках отображения текущих узкополосных спектров каждого канала наблюдается “пик” на частоте 1000 Гц;
- значения отсчетов уровней в узкополосных спектрах на частоте 1000 Гц должны быть 120 ± 0.2 дБ.

7.3 Проверка неравномерности частотной характеристики

7.3.1 Подключить приборы испытательного стенда, как представлено на рисунке 1 в приложении.

7.3.2 Установить значения коэффициентов усиления для всех каналов АЦП анализатора равными 1.

7.3.3 Установить частоту квантования анализатора 2048 Гц.

7.3.4 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ - 16384;
- усреднение спектров линейное, время усреднения не менее 20 сек;
- тип окна - Хэмминга;

7.3.5 Установить напряжение выходного сигнала генератора 1 В.

7.3.6 Последовательно устанавливая значения частоты сигнала генератора f_i , указанные в таблице 3а в колонке, соответствующей используемой частоте квантования произвести:

- отсчеты в узкополосных спектрах $B(f_i)$ каждого канала на частотах f_i ;
- измерение напряжения $U_z(f_i)$ на выходе генератора мультиметром.

7.3.7 Выполнить расчет АЧХ на частотах f_i для каждого канала анализатора по формуле:

$$H(f_i) = B(f_i) - 20 \cdot \lg(U_z(f_i)/U_0),$$

где U_0 - опорное напряжение для представления измеренного напряжения в единицах дБ ($U_0 = 10^{-6}$ В, 1 мкВ).

7.3.8 Вычислить неравномерность АЧХ для каждого канала по формуле $\Delta B = B_{\text{макс}} - B_{\text{мин}}$, где $B_{\text{макс}}$ и $B_{\text{мин}}$ - максимальное и минимальное значения измеренной АЧХ.

Значения неравномерности АЧХ в каждом канале не должны превышать 0.15 дБ.

7.3.9 Повторить пп. 7.3.4-7.3.8 для остальных частот квантования, приведенных в таблицах 3а, 3б. Время усреднения спектров уменьшать пропорционально частоте квантования.

7.3.10 Максимальные значения неравномерности АЧХ в диапазонах частот для каждого канала анализатора, полученные при проверках, занести в колонку с номером 2 таблицы 7.

Анализатор считается годным, если неравномерность АЧХ в каждом канале и при каждой частоте квантования (для каждого диапазона частот) не превышает 0.15 дБ.

Таблица 3а

<i>Список частот квантования (Гц)</i>				
<i>2048 Гц</i>	<i>2560 Гц</i>	<i>3200 Гц</i>	<i>5120 Гц</i>	<i>6400 Гц</i>
<i>Значения частот для измерения АЧХ</i>				
0.250	0.3125	0.3906	0.625	0.7813
0.375	0.4688	0.5859	0.9375	1.1719
0.5	0.625	0.7813	1.25	1.5625
0.625	0.7813	0.9766	1.5625	1.9531
0.75	0.9375	1.1719	1.875	2.3438
1	1.25	1.5625	2.5	3.125
1.25	1.5625	1.9531	3.125	3.9063
1.625	2.0313	2.5391	4.0625	5.0781
2	2.5	3.125	5	6.25
2.5	3.125	3.9063	6.25	7.8125
3.125	4.0625	5.0781	8.125	10.1563
4	5	6.25	10	12.5
5	6.25	8.0078	12.5	16.0156
6.25	7.9688	9.9609	15.9375	19.9219
8	10	12.5	20	25
10	12.5	16.0156	25	31.6406
12.5	15.9375	19.9219	31.5625	39.8438
16	20	25	40	50
20	25	31.4453	50	62.8906
25	31.5625	40.0391	63.125	80.0781
31.5	40	50	80	100
40	50	63.0859	100	125
50	62.9688	80.0781	125	160.1563
63	80	100	160	200
80	100	125	200	250
100	125	159.9609	250	314.8438
125	160	200	315	400
160	200	250	400	500
200	250	315.0391	500	630.0781
250	315	400	630	800
315	400	500	800	1000
400	500	630.0781	1000	1250
500	630	800	1250	1600
630	800	1000	1600	2000
800	1000	1250	2000	2500

Таблица 3б

<i>Список частот квантования (Гц)</i>				
<i>10240 Гц</i>	<i>12800 Гц</i>	<i>20480 Гц</i>	<i>25600 Гц</i>	<i>51200 Гц</i>
<i>Значения частот для измерения АЧХ</i>				
1.25	1.5625	2.5	3.125	6.25
1.875	2.3438	3.75	4.6875	9.375
2.5	3.125	5	6.25	12.5
3.125	3.9063	6.25	7.8125	15.625
3.75	4.6875	7.5	9.375	18.75
5	6.25	10	12.5	25
6.25	7.8125	12.5	15.625	31.25
8.125	10.1563	16.25	20.3125	40.625
10	12.5	20	25	50
12.5	15.625	25	31.25	62.5
16.25	20.3125	31.25	40.625	81.25
20	25	40	50	100
25	31.25	50	62.5	125
31.25	39.8438	62.5	79.6875	159.375
40	50	80	100	200
50	63.2813	100	125	250
63.125	79.6875	125	159.375	315.625
80	100	160	200	400
100	125	200	250	500
125	160.1563	250	315.625	631.25
160	200	315	400	800
200	250	400	500	1000
250	314.8438	500	629.6875	1250
315	400	630	800	1600
400	500	800	1000	2000
500	629.6875	1000	1250	2500
630	800	1250	1600	3150
800	1000	1600	2000	4000
1000	1250	2000	2500	5000
1250	1600	2500	3150	6300
1600	2000	3150	4000	8000
2000	2500	4000	5000	10000
2500	3150	5000	6300	12500
3150	4000	6300	8000	16000
4000	5000	8000	10000	20000

Примечание. Для измерения неравномерности АЧХ программное обеспечение анализатора содержит средства, обеспечивающие автоматизированную установку параметров генерации сигналов, считывание показаний мультиметра, расчет АЧХ по формуле п. 7.3.7 и вывод получаемых значений АЧХ в табличном представлении.

7.4 Проверка погрешности частоты квантования

7.4.1 Проверка погрешности частоты квантования производится в режиме частотной лупы.

7.4.2 Установить частоту квантования анализатора 51200 Гц, значения коэффициентов усиления каналов АЦП равными 1.

7.4.3 Подключить к 1-му входу анализатора выход генератора сигналов DS360 и установить напряжение генерации 1 В.

7.4.4 Запустить программу расчета и отображения узкополосного спектра в режиме частотной лупы для 1-го канала, установив:

- центральную частоту частотной лупы $f_c = 10000$ Гц;
- коэффициент частотной лупы 256;
- длина блока БПФ - 8192;
- тип окна - Хэмминга.

7.4.5 Изменяя частоту генератора f_z в интервале $(f_c \pm 0.2)$ Гц добиться минимальной разности уровней соседних с частотой f_c отсчетах узкополосного спектра.

7.4.6 Измерить частоту генератора мультиметром, переключив его в режим измерения частоты.

7.4.7 Вычислить погрешность частоты квантования в процентах по формуле: $\delta = \frac{f_z - f_u}{f_u} \cdot 100$, где f_u значение частоты сигнала генератора, измеренное в п. 7.4.6.

Анализатор считается годным, если погрешность частоты квантования не превышает ± 0.002 %.

7.5 Проверка подавления гармонических компонент за пределами частоты Найквиста

7.5.1 Подключить к входам анализатора выход генератора сигналов DS360.

7.5.2 Установить частоту квантования анализатора 2048 Гц, значения коэффициентов усиления каналов АЦП равными 1.

7.5.3 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ - 4094;
- линейное усреднение, время усреднения не менее 2 сек;
- тип окна - Блэкмана-Харриса 4;

7.5.4 Установить напряжение генерации сигнала 1 В.

7.5.5 Увеличивая частоту f_z генерации сигнала от значения частоты Найквиста $f_{kv}/2$ (f_{kv} - частота квантования) до значения $f_{kv} - f_v$ (где f_v - верхняя граница диапазона частот, соответствующая частоте квантования,

указанная в таблице 4) контролировать изменение уровней в узкополосных спектрах при увеличении частоты генерации на частотах $f_{omp} = f_a - f_c$.

7.5.6 Уровни в узкополосных спектрах с увеличением частоты должны уменьшаться до значений меньших 25 дБ.

7.5.7 Повторить пп. 7.5.3-7.5.5 для остальных частот квантования.

Анализатор считается годным, если п. 7.5.6 выполняется для всех частот квантования (каждого частотного диапазона) и каждого канала анализатора.

Таблица 4.

<i>Номер диапазона частот</i>	<i>Частота квантования (Гц)</i>	<i>Верхняя граница диапазона частот (Гц)</i>
1	2048	800
2	2560	1000
3	3200	1250
4	5120	2000
5	6400	2500
6	10240	4000
7	12800	5000
8	20480	8000
9	25600	10000
10	51200	20000

7.6 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности измерения уровней электрического сигнала в диапазонах измерений

7.6.1 Проверка производится в диапазоне значений напряжений входного сигнала, указанных для каждого диапазона измерений в таблице 5.

Таблица 5

<i>Коэффициент усиления АЦП</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
Напряже ние вх. сигнала	1	3.16 В	1.58 В	0.794 В	0.398 В
	2	1 В	0.5 В	0.25 В	0.125 В
	3	1 мВ *	0.5 мВ *	0.25 мВ *	0.125 мВ *
	4	0.562 мВ *	0.282 мВ *	0.141 мВ *	0.071 мВ *

7.6.2 При проверках следует использовать схему соединения приборов, приведенную на рисунке 1 в приложении, для значений напряжения входного сигнала, которые в таблице 5 не отмечены символом “*”.

Для значений напряжения входного сигнала, отмеченных в таблице 5 символом “*”, следует использовать схему соединения приборов, приведенную на рисунке 2 в приложении (выход генератора подключается к входам анализатора через аттенюатор с коэффициентом ослабления 100).

7.6.3 Напряжение сигнала генератора следует устанавливать:

- равным значению напряжения входного сигнала для значений, указанных в таблице 5 не отмеченных в ней символом “*”;
 - равным значению напряжения входного сигнала, умноженному на 100, для значений в таблице 5, отмеченных символом “*”.

7.6.4 Выполнить предварительно измерения коэффициента ослабления аттенюатора в следующем образом:

7.6.4.1 Подключить приборы, как представлено на рисунке 1 в приложении.

7.6.4.2 Установить частоту сигнала генератора 1 кГц, напряжение 1 В и измерить напряжение сигнала на входе аттенюатора мультиметром.

7.6.4.3 Подключить мультиметр к выходу аттенюатора, как представлено на рисунке 3 в приложении, и измерить напряжение сигнала на выходе аттенюатора.

7.6.4.4 Вычислить коэффициент ослабления аттенюатора по формуле:

$$K_{ат} = \frac{U_{вх}}{U_{вых}},$$

где $U_{вх}$ и $U_{вых}$ - эффективные значения напряжения, измеренные на входе и выходе аттенюатора.

7.6.4.5 Повторить пп. 7.6.4.2-7.6.4.4 при частотах сигнала 1 Гц, 100 Гц, 10 кГц, 20 кГц и убедиться, что полученные значения коэффициента ослабления отличаются от измеренного значения на частоте 1 кГц более чем на 0.1 %.

7.6.5 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности в диапазонах измерений производится в следующей последовательности:

7.6.5.1 Установить частоту квантования анализатора 2048 Гц.

7.6.5.2 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ - 16384;
- линейное усреднение, время усреднения не менее 30 сек;
- тип окна - Хэмминга;

7.6.5.3 Установить значения коэффициентов усиления для всех каналов АЦП анализатора равными 1.

7.6.5.4 Выбрать очередное значение напряжение сигнала генератора, указанное таблице 5, из колонки, соответствующей установленному коэффициенту усиления АЦП.

7.6.5.5 Соединить приборы с учетом п. 7.6.2.

7.6.5.6 Установить напряжение генератора с учетом п. 7.6.3.

7.6.5.7 Последовательно устанавливая значения частоты генератора f_i , указанные в таблице 3а в колонке, соответствующей установленной частоте квантования, для каждого значения этой частоты произвести:

- отсчеты в узкополосных спектрах $B(f_i)$ каждого канала на частотах f_i ;

- измерение напряжения $U_e(f_i)$ на выходе генератора мультиметром.

7.6.5.8 Выполнить пересчет напряжения, измеренного на выходе генератора, к значению на выходе аттенюатора по формуле $U_{ex}(f_i) = U_e(f_i) / K$.

Использовать $K = 1$ при использовании схемы без аттенюатора, $K = K_{at}$ при использовании схемы с аттенюатором.

7.6.5.9 Вычислить для каждого канала значения отклонений в процентах:

$$\delta(f_i) = [U_a(f_i) - U_{ex}(f_i)] / U_{ex}(f_i) * 100,$$

где, $U_a(f_i) = \sqrt{10^{B(f_i)/10} \cdot U_0}$ - действующее напряжение, измеренное анализатором ($U_0 = 10^{-12}$ В - 1 мкВ), $U_{ex}(f_i)$ - напряжение сигнала на входе анализатора.

7.6.5.10 Из значений $\delta(f_i)$ определить максимальные значения отклонений δ_n для каждого канала анализатора, где n - номер канала анализатора.

7.6.5.11 Повторить пп. 7.6.5.4-7.6.5.10 при значениях напряжения, указанных в строках 2-4 таблицы 5.

7.6.5.12 Из значений δ_n , полученных при напряжениях входного сигнала, указанных в строках 1 - 4 (соответствует динамическому диапазону 75 дБ) определить максимальное значение δ_M для всех каналов анализатора.

7.6.5.13 Вычислить предел допускаемой относительной погрешности в процентах по формуле для каждого канала анализатора:

$$\delta = \sqrt{\delta_M^2 + \delta_A^2 + \delta_D^2},$$

где:

- δ_A - погрешность аттенюатора ($\delta_A = 0.2 \%$);
- δ_D - погрешность измерения напряжения генератора ($\delta_D = 0.2 \%$).

7.6.5.14 Представить полученное значение погрешности в единицах дБ:

$$\Delta = 10 \lg(1 + \delta / 100).$$

7.6.5.15 Выполнить проверки по пп. 7.6.5.4-7.6.5.14 для диапазонов измерений, соответствующих коэффициенту усиления АЦП 2, 4, 8.

7.6.5.16 Выполнить проверки по пп. 7.6.5.4-7.6.5.15 при значении частоты квантования 51200 Гц. Время усреднения спектров не менее 10 сек.

7.6.5.17 Максимальные значения погрешностей в диапазонах измерений для каждого канала анализатора, полученные при проверках, занести в колонку с номером 5 таблицы 7 в соответствии со значением динамического диапазона.

Анализатор считается годным, если при выполнении проверок по пп. 7.6.5.4-7.6.5.16 для всех каналов анализатора погрешность не превышает ± 0.3 дБ.

Примечание. Для получения последовательностей значений уровней сигнала, формируемых анализатором и значений напряжений, измеряемых мультиметром, необходимых для вычисления отклонений по п. 7.6.5.9, программное обеспечение анализатора содержит средства, обеспечивающие автоматизированную установку параметров генерации сигналов, считывание показаний мультиметра и вывод получаемых значений в табличном представлении.

7.7 Проверка отношения сигнал/шум в диапазонах измерений

7.7.1 Подключить выход генератора сигналов DS360 входам анализатора.

7.7.2 Установить частоту квантования 51200 Гц.

7.7.3 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ – 4096;
- линейное усреднение, время усреднения не менее 10 сек;
- тип окна – Блэкмана-Харриса 4.

7.7.4 Установить частоту генерации тонального сигнала 1000 Гц.

7.7.5 Установить значения коэффициентов усиления каналов АЦП анализатора равными 1.

7.7.6 Установить напряжение сигнала генератора 3.16 В.

7.7.7 Выполнить энергетическое суммирование отсчетов в узкополосных спектрах, исключив 9 отсчетов в окрестности частоты сигнала генератора, 4 отсчета начиная с нулевой частоты.

Для суммирования использовать значения $U^2(f_i) = 10^{B(f_i)/10} \cdot U_0$, где $B(f_i)$ - отсчеты в узкополосном спектре, выраженные в дБ относительно 1 мкВ ($U_0 = 10^{-12}$ В - 1 мкВ).

7.7.8 Вычислить отношение сигнал/шум по формуле:

$$S/N = 10 \cdot \lg(U_0^2 / N),$$

где $U_0 = 10^{B_0/20} \cdot U_0$, B_0 - отсчет в узкополосном спектре на частоте, соответствующей частоте сигнала генератора, N - суммарная энергия шума, полученная в п. 7.7.7.

7.7.9 Полученное соотношение сигнал/шум должно быть не менее 90 дБ.

7.7.10 Выполнить проверки по пп. 7.7.7 - 7.7.8 для диапазонов измерений, соответствующих коэффициенту усиления АЦП 2, 4, 8, устанавливая напряжение сигнала генератора 1.58 В, 0.794 В, 0.398 В соответственно.

7.7.11 Минимальные соотношение сигнал/шум в диапазонах измерений для каждого канала анализатора, полученные при проверках, занести в колонку с номером 3 таблицы 7.

Анализатор считается годным, если при выполнении проверок для всех диапазонов измерений и всех каналов анализатора соотношение сигнал/шум не менее 90 дБ.

Примечание. Для измерения отношения сигнал/шум программное обеспечение анализатора содержит средства, обеспечивающие автоматизированный расчет отношения сигнал/шум по п. 7.7.7 - 7.7.8.

7.8 Проверка коэффициента гармонических искажений

7.8.1 Подключить выход генератора сигналов DS360 входам анализатора.

7.8.2 Установить значения коэффициентов усиления для всех каналов АЦП анализатора равными 1.

7.8.3 Установить частоту квантования анализатора 2048 Гц.

7.8.4 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ – 4094;
- линейное усреднение, время усреднения не менее 5 сек;
- тип окна – Хэмминга;

7.8.5 Установить напряжение выходного сигнала генератора 1 В.

7.8.6 Установить значение частоты сигнала генератора $f_0=100$ Гц.

7.8.7 Произвести отсчеты значений B_i в узкополосных спектрах каждого канала на частотах $f_i = f_0 \cdot n$, где $n = 0 \dots 5$.

7.8.8 Вычислить действующие значения напряжения на выходе анализатора на частотах f_i по формуле $U_i = 10^{B_i/20} \cdot U_0$, где $U_0 = 10^{-6}$ В (1 мкВ) – опорное значение напряжения.

7.8.9 Вычислить коэффициенты гармоник каждого канала по формуле:

$$\delta_z = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^5 U_i^2}}{U_0} \cdot 100$$

7.8.10 Коэффициент гармоник не должен превышать 0.002% для каждого канала анализатора.

7.8.11 Повторить пп. 7.8.7-7.8.9 для остальных частот квантования в соответствии с таблицей 6 (2-я колонка).

Значения частот генератора устанавливать в соответствии выбранной частотой квантования из таблицы 6 (3-я колонка).

Таблица 6

<i>Номер диапазона частот</i>	<i>Частота квантования (Гц)</i>	<i>Частота генератора (Гц)</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	2048	100
2	2560	100
3	3200	200
4	5120	200
5	6400	200
6	10240	200
7	12800	500
8	20480	1000
9	25600	1000
10	51200	1000

7.8.12 Максимальные соотношение коэффициента гармонических искажений в диапазонах частот для каждого канала анализатора, полученные при проверках, занести в колонку с номером 4 таблицы 7.

Анализатор считается годным, если для всех частот квантования (во всех диапазонах частот) и всех каналов анализатора коэффициент гармоник не превышает 0.002%.

Примечание. Для измерения коэффициента гармонических искажений программное обеспечение анализатора содержит средства, обеспечивающие автоматизированный расчет коэффициента гармонических искажений по пп. 7.8.7 - 7.8.9.

Таблица 7

<i>№ канала</i>	<i>Неравномер- ность АЧХ, дБ</i>	<i>Отношение сигнал/шум, дБ</i>	<i>Коэфф. Гармоник, %</i>	<i>Пределы допуск. относит. погрешности дБ</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

7.9 Проверка межканального проникновения

7.9.1 Установить частоту квантования 25600 Гц.

7.9.2 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ - 4096;
- линейное усреднение, время усреднения не менее 5 сек;
- тип окна - Блэкмана-Харриса 4.

7.9.3 Установить частоту генерации сигнала 1000 Гц, напряжение 1 В.

7.9.4 Выход генератора сигналов DS360 подключить к 1-му входу анализатора, остальные каналы АЦП подключить к внешней нагрузке 50 Ом.

7.9.5 Произвести отсчет значения B в узкополосном спектре на частоте 1000 Гц для 1-го канала.

7.9.6 Произвести отсчеты значений B_i в узкополосных спектрах на частоте 1000 Гц для каналов с 2-го по 16-й и вычислить значения проникновения сигнала с 1-го канала в каналы 2-16 как разность $B_i - B$.

7.9.7 Значения проникновения не должны превышать минус 95 дБ.

7.9.8 Повторить проверки как в пп. 7.9.4-7.9.7 последовательно подключая выход генератора к каналам с номерами от 2 до 15. Значения проникновения вычислять как разность между значениями отсчетов B_i в узкополосных спектрах для каналов с номерами, превышающими номер канала, к которому подключен генератор и значением отсчета B в узкополосном спектре для канала, к которому подключен генератор.

Анализатор считается годным, если при проверках значения проникновений не превышают минус 95 дБ.

7.10 Проверка модуля полного входного сопротивления

7.10.1 Установить частоту квантования 25600 Гц.

7.10.2 Запустить программу расчета и отображения узкополосных спектров для всех каналов анализатора, установив следующие параметры:

- длина блока БПФ - 4096;
- линейное усреднение, время усреднения не менее 1 сек;
- тип окна - Блэкмана-Харриса 4.

7.10.3 Установить частоту генерации сигнала 1000 Гц, напряжение 1 В, величина выходного сопротивления генератора должна составлять 25 ± 1 Ом (режим HI-Z).

7.10.4 Выход генератора сигналов DS360 подключить к 1-му входу анализатора через активное сопротивление 1 Мом.

7.10.5 Произвести отсчет значения B в узкополосном спектре на частоте 1000 Гц для 1-го канала и вычислить эквивалентное действующее значения напряжения на выходе анализатора по формуле:

$$U_1 = \sqrt{10^{B/10}} \cdot U_0,$$

где B - показания анализатора, представленные в единицах дБ относительно опорного значения $U_0 = 10^{-12}$ В (1 мкВ).

7.10.6 Повторить измерения по п. 7.10.5 при отключенном активном сопротивлении.

7.10.7 Вычислить модуль входного сопротивления по формуле:

$$|Z| = \frac{U_2}{U_1 - U_2} R,$$

где U_2 - эквивалентное действующее значения напряжения на выходе, полученное при выполнении п. 7.10.6, R - активное сопротивление 1 МОм.

Анализатор считается годным, если полученное значение составляет $1 \text{ МОм} \pm 10\%$ для каждого канала анализатора.

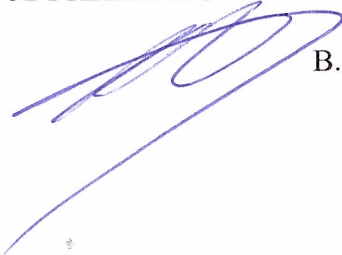
8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений по каждому пункту программы оформляются в виде протоколов. Допускается объединение нескольких пунктов программы в одном протоколе.

8.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме ПР 50.2.006-94.

8.3 При отрицательных результатах поверки анализатора к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 с указанием действительного значения метрологической характеристики, по которой анализатор забракован. В формуляр анализатора вносят запись о непригодности.

Начальник лаборатории
ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



В.А. Кулак

Начальник лаб. № 24 НИК-2
ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.Ф. Некрич

Начальник лаб. № 25 НИК-2
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.Н. Горопов

ПРИЛОЖЕНИЕ

Блок-схемы соединений приборов для поверки анализаторов AC-Y16.

1. Разъемы интерфейса GPIB (шина интерфейса общего назначения) приборов для управления их работой подключаются к контроллеру NI GPIB-USB-HS. Шина USB контроллера подключается к шине USB системного блока анализатора. Схема соединений для целей управления приборами является общей для всех вариантов блок-схем приборов.

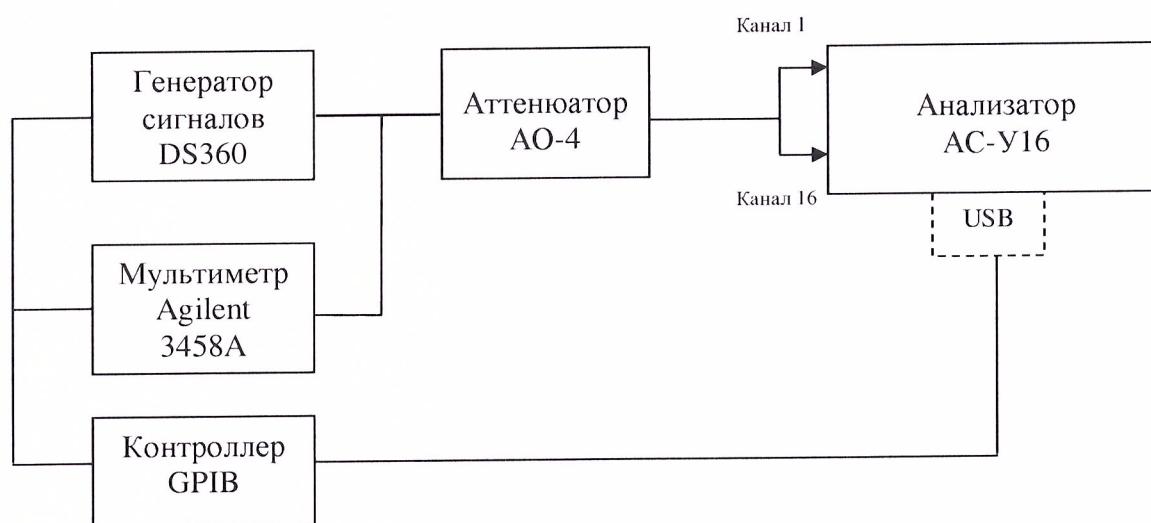


Рисунок 1. Блок-схема подключения выхода генератора сигналов к входам анализатора без аттенюатора

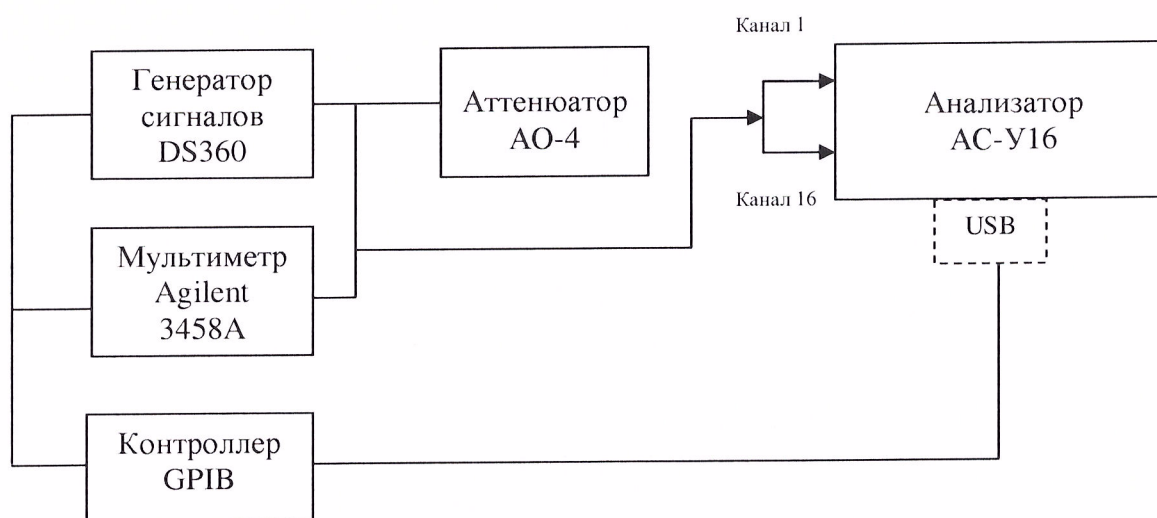


Рисунок 2 Блок-схема подключения выхода генератора сигналов к входам анализатора через аттенюатор

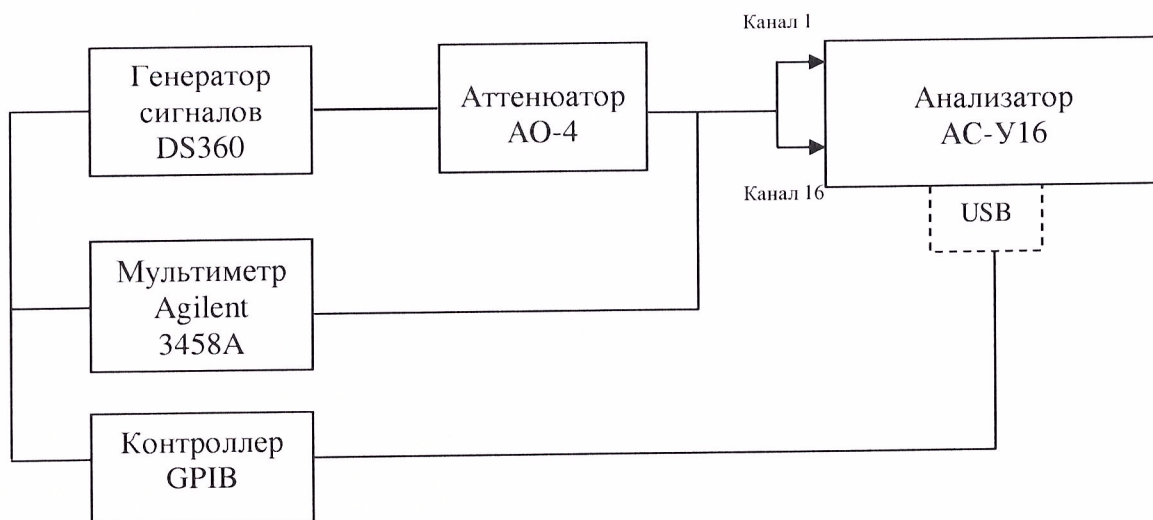


Рисунок .3 Блок-схема для измерения напряжения сигнала на выходе аттенюатора